

西川恵子*・高橋淳子*： ヤブツバキの葉縁の形態学的研究

Keiko NISHIKAWA* & Atsuko TAKAHASHI*: On the tooth of the
leaf-blade in *Camellia japonica* L. var. *japonica*
(Studies on the leaf margins 1)

ま え が き

1973年春から、われわれのグループ（津山尚教授と西川および卒業論文の学生4名）は、葉縁の内部および外部形態、とくに、鋸歯に注目し、木本双子葉植物の各種に亘って、鋸歯を含む葉縁を、試行的に種々の型“type”に分類することができることに気づいた。この“type”は、現行の属、科または科以上の群に、ある程度対応しているようなものもあったし、また逆に、同属の別種の間で異なっているようなものもあった。これらは、上記の試行的な“type”のとり方が問題であるのか、または、従来の植物分類系の方に問題があるのか、両方の考え方が可能である。しかし、単に葉縁の形態で分類系を論ずることは、無謀であると言われてもやむを得ない。しかし、この小論文を最初として、一連の報告をもってわれわれのグループが考えている各“type”ごとに、やや精密な研究を発表し、形態学的な研究に止まらず、僅かではあっても分類学への寄与を期待したい。

たとえばツバキの鋸歯であるが、これらに関して津山（1956）は、大体次のように述べている。“極く若い葉では白色透明であるが、やや若い葉では、中心部から褐色を帯び始め、次の段階では、全体が褐色になり、乾いて微突頭をなすか、または、落下してしまう。成葉では、初めの鋸歯（第一次鋸歯）の落下後に残存した基部が発達して、第二次鋸歯をなす。第一次鋸歯は、縦断面で見ると、中央に大形の細胞があり、この細胞が黄褐色に変化し（タンニン化？）かつ萎縮し、これが漸次周辺の小形の細胞に及ぶ”。

われわれのグループは、新葉展開のごく初期に透明で、その後一定位置まで枯死乾燥し落下する鋸歯を“落下型”鋸歯と呼んだ。それらは、ツバキのみならず、ツバキ属の他の種やその他のツバキ科の数属にも、同様に発見され（馬淵, 1974）、また、広く旧 Parietales（ツバキ科を含む）の多くの科に発見されることが指摘された。これらについては、更に精密な再確認が必要である。

この小論文では、まず、ヤブツバキの鋸歯の老化に伴う形態学的研究をまとめた。

* お茶の水女子大学理学部生物学教室. Department of Biology, Faculty of Science, Ochanomizu University, Ohtsuka, Tokyo.

なお、本研究のシリーズにおいては、葉縁の記載用術語の精密化に、ある種の影響を与えるかも知れないことを期待している。

材料および実験方法

お茶の水女子大学構内圃場で新葉の展開状態が適当な八丈島産ヤブツバキ No. 39 の樹（以下、単にツバキと呼称する。）を材料として用いた。

1974 年 5 月 17 日、新条が展開を始めたばかりで、幼葉が 4 個（成長段階によって 4 つの時期を区別し、外側から、a-葉・b-葉・c-葉・d-葉と名付けた。）互いに巻き合い、a-葉の大きさが揃っていると見られる状態のものを採集した。さらに、同じ樹の上で a-葉と同じ成長段階の葉 90 個にラベリングし、5 月 21 日～6 月 11 日の間は、2 日おきに、その後 3～5 日おきに観察・採集を行なった。（以下、たとえば 5 月 21 日採集の葉は、May-21-葉と呼称する。）ただし、葉の成長、特に鋸歯の変化が止ったと判断された 6 月 25 日以後は、上記の作業を中止した。採集した葉は、そのつど FAA に、葉縁を含む断片として保存した。これらを必要に応じて、葉身に平行な面で厚さ 10μ の連続切片を作り、ヘマトキシリンとエリスロシンで染色し、永久プレパラートとした。

観 察 の 結 果

1. 鋸歯の外観と内部構造との対応：May-21-葉の鋸歯（Fig. 1, A）の切片には、鋸歯の基部付近の表皮下 1～2 細胞近辺に、褐色の細胞が散在的に見える。それが、May-25-葉（Fig. 1, B）では、鋸歯の基部から先端の方へ向って、褐色の細胞群によって広く占められているのが見える。また、同時に、鋸歯（円錐形と見て）の中心軸に向っても、褐色の細胞群は厚くなり、鋸歯の先端からは、細胞の枯死乾燥が始まってくる。一方、鋸歯の基部の、ある一定の場所（前述の褐色細胞群に接する鋸歯の基部側）には、既に出現している褐色の細胞に比べると、明らかに区別できる淡褐色を呈する細胞層が現われる。この層は、葉身面に平行な切断面において、扁平な長方形で大きさの一定した細胞が 1～3 層積み重なっている構造（以下この構造を X 構造と呼ぶ。また、鋸歯におけるこのレベルを X 構造面とする）が見られる。June-3-葉の切片（Fig. 1, C' および、Fig. 2, B）は、この状態を示す。ただし、上に引用した Fig. 1, C' および、Fig. 2, B は同一の鋸歯から得た切片によるものであるが、前者は中心軸、後者は中心軸をはずれた切片に基づいている。

鋸歯部の表皮細胞（Fig. 2, A および Fig. 1, A', B'）では、その他の部分のそれに比べて、表面に垂直な方向に長く、形も大きく、また、染色性もより高い。これは、早く生長を停止し、他の部分の表皮細胞のように同じ方向の断面において、ほぼ等径的にならない点においても、サクラ属、バラ属などの「腺構造」（小川, 1974）に、よく似ている。

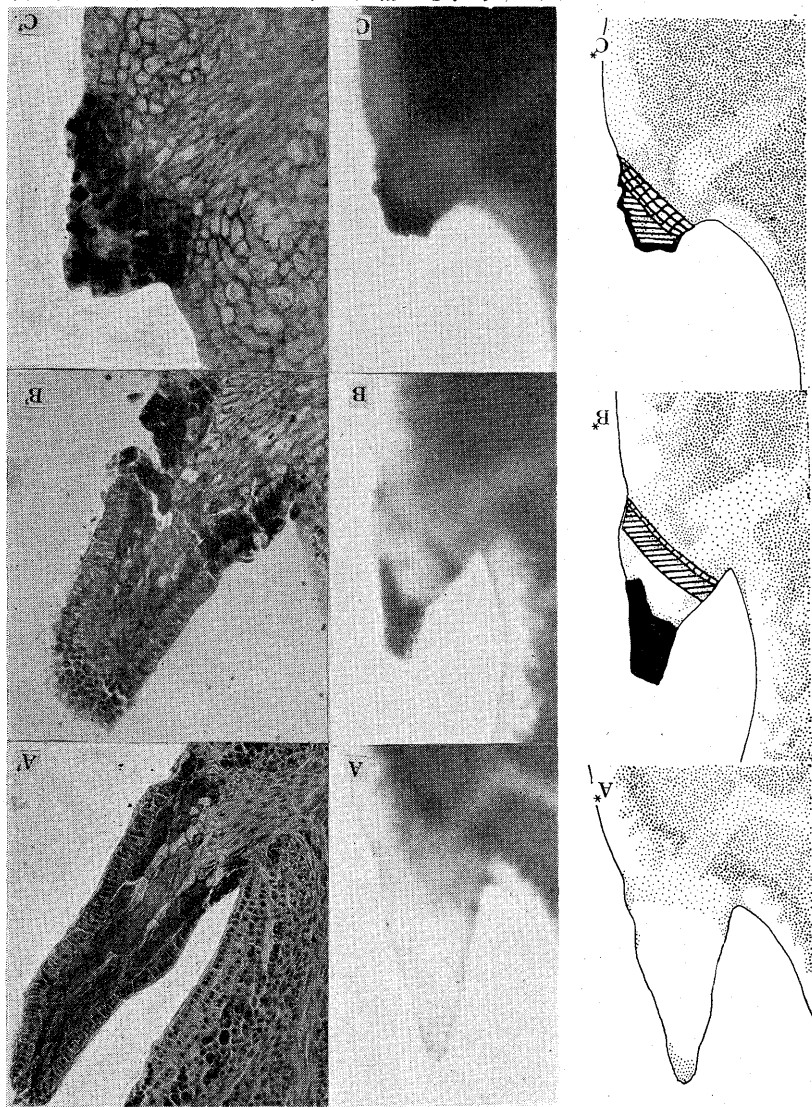


Fig. 1. Various stages of the teeth of *Camellia japonica* var. *japonica*. The letter A with an asterisk denotes the longitudinal section of the tooth appeared in photograph A, the external view. The letter A with a dash denotes the longitudinal section of a teeth along the central axis with the same age as photograph A. Concerning the letter B and C, the matters are the same. A, May-21-leaf. B, May-25-leaf. C, June-3-leaf. The black areas are the dead parts. The hatched areas are coloured with brown. Cross-lined areas are suberised parts. (all much magnified)

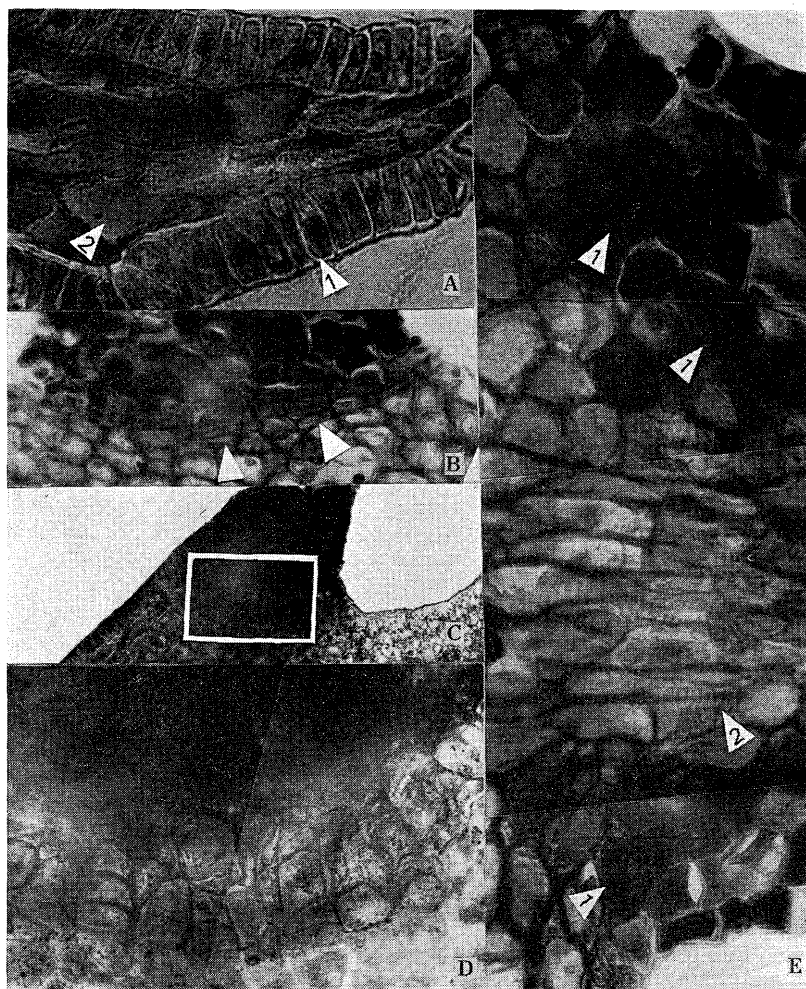


Fig. 2. A. May-17-b-leaf tooth longsection, with the apex directed to the right. The arrow 1, epidermis; the arrow 2, a large brownish cell. B. June-3-leaf tooth, with the apex directed upwards. The arrows, cork cambium. C and D. Feb.-17-leaf tooth (1975) longsection by hand. The area framed with white is enlarged in D. The cork tissue is apparent. The cell walls are stained with red by Sudan III. E. May-31-leaf tooth, with the apex directed to the right. The arrows 1, the young cork cambium, the arrow 2, a bundle of tracheids.

表皮より内部の細胞（すなわち鋸歯の葉肉細胞）は、鋸歯以外の葉身部の葉肉細胞と比べて、著しく巨大であり、鋸歯の中心軸に平行な方向に長い。

2. 鋸歯基部付近における仮道管の走行: 上記の X 構造が出現した後の 鋸歯において, 仮道管が X 構造面よりも先端の部分に存在していることは, すでに, 馬淵 (1974) によって観察されている。しかし, 氏は, X 構造面には仮道管の存在は確認しなかった。著者らは, 上記の “仮道管の確認されていない” 部分に重点を置いて, 多くの切片を鏡検した結果, 仮道管が確かに X 構造面を貫通していることを確認した。ただし, 鋸歯に入り X 構造まで達している仮道管束は, X 構造を通過する部分において, 急に細くなったり, その構成細胞の数が減少したり, 曲ったりしている (Fig. 2, E)。

3. X 構造の本質: 上述の X 構造について, さらに種々の詳細な観察および実験を行ったので, ここに, その結果を記述する。

X 構造をなす細胞群においては, 明らかに, 樹皮における コルク形成層の 並層 分裂と同一パターンの細胞分裂が行なわれ, したがって同様な細胞の配列が結果されることが分った (Fig. 2, B)。X 構造が, 先端からの枯死乾燥をくい止める壁になっているのではないか, すなわち, 癒傷的な働きの結果できたものではないかということが推定された。そこで, 著者らは, 補助的に, 1975 年 2 月 17 日採集の昨年発芽した生の葉を用いて, 葉身面に平行な徒手切片を用いて, 2 種の実験を行った。第 1 の実験は, Sudan III による染色 (Sudan III 溶液に 5 分間, その後 70% アルコールに 5 分間), 第 2 の実験は, 塩化第二鉄溶液による染色 (塩化第二鉄 4~5% 溶液に 15 分間, その後水道水に 5 分間) である。第 1 の実験で, X 構造をなす細胞の壁は赤く染まる (Fig. 2, C, D)。また, 第 2 の実験で, 褐色および淡褐色にみえていた細胞内容物を含む全細胞が黒変した。そこで, 上記の 2 つの実験結果に加えて, X 構造が淡褐色で扁平長方形の細胞から成立しており, かつ, 樹皮における コルク形成層における 並層 分裂と同一パターンの, 規則正しい細胞配列をとる分裂を行うこと, および, 結果的に癒傷

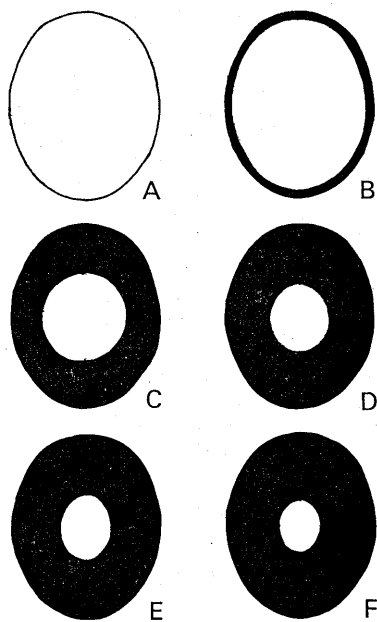


Fig. 3. The transection of the teeth slightly above their bases. A schematic representation. The black areas are suberised parts, the white areas are the other parts including a bundle of tracheids. A. May-17-leaf—May-23-leaf. B. May-25-leaf—May-29-leaf. C. May-31-leaf—June-3-leaf. D. June-6-leaf—June-8-leaf. E. June-11-leaf—June-15-leaf. F. June-20-leaf—June-25-leaf.

的な働きをもつことなどを総合して、タンニンを含むコルク細胞からなるコルク組織ではないかと判断した。

4. コルク組織の発生時期とその求心的形成：May-17-葉 (a, b, c, d すべてを含む) ~May-21-葉では、すべての切片において、コルク組織は全く認められない。May-23-葉では、3 個の鋸歯において、それが周辺部に見られたが、4 個には認められなかった。May-25-葉では、すべての切片において、それが見られた。また、時間の経過とともに、コルク組織の存在するレベルに、コルク組織が求心的に形成されるのに気づいた。次に、この推移を量的に理解するために、鋸歯の基部のコルク形成層とコルク形成層でない他の組織（仮道管を含む）の割合を、作成したプレパラートすべての鋸歯について調べ、切片を重ね、もとの形を立体的に復元し、模式化した (Fig. 3)。

ま と め

ごく若いヤブツバキの鋸歯は、透明で、同化色素を含まず、成長するにしたがって、タンニン細胞が鋸歯の基部付近に増加してくる。これと同時に、枯死乾燥が先端から基部に向かって進行しはじめ、ある一定の限界面で停止する。この限界面には、淡褐色を呈する扁平長方形の細胞層の構造が出現する。この構造は、試薬による実験と、形態上の諸特徴から、コルク細胞層である。このコルク細胞層は、仮道管束によって貫通されている。

これらの事実は、普通、葉柄の離層と言われている構造とよく対応している (Esau, 1965)。そこで、著者らは、ヤブツバキの鋸歯の基部には、単純化された形ではあるけれども、離層構造が備っていると考える。また、鋸歯のコルク細胞層が、周辺部から出現し、求心的に形成されることも、Esau (1965) の離層形成に関する考察と一致している。

以上のことから、はじめに“落下型”鋸歯と呼んだのを改めて、“離層型”鋸歯と称することにした。

謝辞：本研究を御指導していただいたお茶の水女子大学津山尚教授に、深く感謝いたします。植物の採集その他に多大の御便宜と御助力をいただいた東京大学附属植物園日光分園の久保田秀夫氏、1973 年度の“葉縁の研究”に参加された猪野久美子、小川啓子、藤沢恵子、馬淵喜美枝の方々に厚くお礼を申し上げます。

文 献

- 原 襄, 1972. 植物形態学 pp. 1~211, 裳華房. 大井次三郎, 1965. 改訂新版日本植物誌 顕花編 pp. 896~901, 至文堂. 小倉 謙, 1944. 植物形態学. 養賢堂. 牧野富太郎, 1962. 牧野新日本植物図鑑 pp. 977~980, 北隆館. Esau, K. 1965. Plant Anatomy, 2nd ed. John Wiley, N.Y. Tuyama, T. 1956. On some

morphological features of *Camellia japonica* and *C. rusticana*. Journ. Jap. Bot. 31: 225-228, pl. 3-4. (in Japanese with English explanation of the plates) 馬淵喜美枝, 1974. 落下型鋸歯について (未出版). 小川啓子, 1974. 腺状鋸歯について (未出版).

Summary

The changes caused by aging of the leaf margin tooth were carefully examined in *Camellia japonica* L. var. *japonica*. On May 17th, several new shoots of similar growth were collected from a single tree. They were provided with leaves that were loosely rolled within each other. The outermost foliage leaves were selected to be equal in size. The leaves on the shoots were named from the outermost successively to the inner ones, as a-leaf, b-leaf, c-leaf, d-leaf, etc. The other 90 leaves equal in size to the outermost leaves were marked on the same tree on the same day to follow the changes that would occur by aging in them. The marked leaves were collected and preserved in FAA on every other day from May 21st to June 11th, and on every 3-5 days after June 15th. The collection was stopped on June 25th, when no more changes in the shape and colour of the teeth were expected to occur. They were named, for example, such as May-17-a-leaves or June-11-leaves. These sample materials were sectioned at the thickness of 10μ by rotary microtome, and stained in Heidenhain's haematoxylin and erythrosin by the usual methods. In some instances, fresh materials from a different tree were used for observation in the hand-sections (Feb. 1975).

In the May-25-leaf teeth, a brownish belt traversed the teeth at a level slightly above their bases. This belt increased later in its width. On the level just below the belt, a new paler coloured brownish layer is appeared. This layer was revealed to be the cork cambium or cork tissue by its characteristic arrangement of cells, and, in addition, by its colour reaction by Sudan III and ferric chloride. The suberisation is initiated from the peripheral zone of the teeth centripetally to the bundle of tracheids which penetrates the cork cambium or cork tissue along the central axis of the teeth. At the place of penetration, the bundle of tracheids becomes thinner than in its portion under the cork tissue, owing to the tracheary elements in part being narrowed or bent transversely in their apices.